

# 半側空間無視例における，音像の左右方向判断能力と 対側逆転現象

砂原 伸行, 中谷 謙\*

## 要 旨

右側の脳血管障害による左半側空間無視 (Unilateral Spatial Neglect 以下, USN) 患者 18 例に対して, 各患者の左右の時間差音像移動弁別閾値 (以下, 閾値) に基づいて, 6 種類の音像 (左右の閾値の 1 倍音像, 2 倍音像, 3 倍音像) をランダムに呈示し, 音像の左右方向判断能力を検討した。その結果 3 倍音像に対して, 全施行正答者は左音像で 10 名, 右音像で 6 名にみられ, 左右の音像呈示条件間で正答数に有意差はなかった。また 3 倍音像呈示時の正答数と BIT 行動性無視検査合計点との間には, 左右音像ともに有意な相関はみられず, USN の重症度と音像の左右方向判断能力との間には関連がなかった。一方, 誤反応のうち逆方向の音像として反応する対側逆転現象例が左音像で 7 名, 右音像で 5 名にみられた。この現象は右脳損傷による音像定位能力の低下に加えて, USN 例における音像認識の右偏倚傾向という要因を背景として出現したと考えられ, その結果, 左音像での出現数がやや多くなったものと推察された。さらに脳損傷部位との関連では, 対側逆転現象がある例では側頭葉損傷数がやや多い傾向がみられたが, 対側逆転現象の有無による損傷部位の詳細な相違については, 今回の検討からは明らかには出来なかった。

## KEY WORDS

unilateral spatial neglect, sound lateralization, inter-aural time difference discrimination threshold, auditory task, alloacousis

## はじめに

近年, 半側空間無視 (Unilateral spatial neglect 以下, USN) 例では聴覚的課題でも障害を示すことが明らかとなっている<sup>1), 2)</sup>。例えば左右に呈示された聴覚刺激のうち, 左側から入力された刺激の認識に障害を来す<sup>3) - 5)</sup>, また左側に呈示された音の方向を実際の方より右へ偏って認識する右偏倚傾向<sup>6), 7)</sup>といった, 音の方向判断に影響を及ぼす要因も指摘されている。音の方向判断には両耳に到達する音の時間差や両耳で観測される音の強度差が利用される。

われわれは先行研究として, USN 例に対して時間差を指標として音像の位置を判断する音の方向感検査を実施し, USN 例では正中位から左へ音の聞こえる方向が移動したこと, すなわち正中から左方向への音像の偏倚を認識しにくく, この偏倚認識の指標として用いた時間差音像移動弁別閾値 (以下, 閾値) が左方向で増大することを示した<sup>8)</sup>。さらに健常人及び脳血管障害者に対して, こ

の閾値に基づいて音像を呈示して音の左右方向判断能力を検討し, 健常人では閾値の 3 倍相当に偏倚した音像の呈示で方向判断が可能となることを明らかにした<sup>9)</sup>。また脳血管障害における検討から USN のない右脳損傷例では, 左側に呈示された音像に対して, 閾値の 3 倍相当に偏倚した音像の呈示でも左右方向判断が十分に行えず, さらに誤反応のうち逆方向への誤認識, すなわち対側逆転現象が左側及び右側に呈示した音像ともに認められることを示した<sup>10)</sup>。今回, USN 例においてもこの閾値に基づいて音像を呈示して音の左右方向判断能力を検討し, USN のない右脳損傷例との反応の相違, 特に対側逆転現象の出現について, 音像の呈示方向で違いがみられるのかどうかについて検討した。また対側逆転現象が陽性例と陰性例との間での損傷部位の違いなどの検討も併せて行ったので報告する。

金沢大学医薬保健研究域保健学系

\* 関西福祉科学大学保健医療学部

## 対象

対象は脳血管障害による左USN患者18例で, Behavioural Inattention Test (以下, BIT行動性無視検査)の下位検査で一つ以上のカットオフ点以下の項目がある例である。内訳は男性11名, 女性7名で, 平均年齢は65.7歳(標準偏差8.3歳)である(表1)。Mini-Mental State Examinationはカットオフ点以上であり, 認知症のみられない例である。全例左右耳の裸耳聴力差は20dB以内であり, かつ左右耳とも500Hz聴力レベルは40dB以内の例であり, 音の方向感検査の施行基準を満たしていた<sup>11)</sup>。対象者には実験目的及び参加の意図を文書にて確認して, 同意を得た。また本検討は対象者の入院医療機関の研究倫理委員会の承認を得ている。

## 方法

### 1. 閾値の測定

本検討では各対象者の左右の閾値に基づいて, 音像呈示位置を閾値の数倍に設定した音像を左右方向へ呈示し, USN例の音像の左右方向判断能力を検討した。最初に閾値の算出方法について説明する。

測定機器はオーディオメータ(リオン社製, AA-75)を使用した。検査は防音室内でヘッドフォンを着用して閉眼にて実施した。本測定では, 手動により左右の耳に入る音の時間差調整が可能である。検査方法として時間差0  $\mu$  secの正中位音像の状態から, 左右どちらか一方に与える音に徐々に時間差をつけることにより, 正中位から左右どちらか一方に音の聞こえる方向を徐々に移動させる。そしてその音の方向が正中位からその方向に移

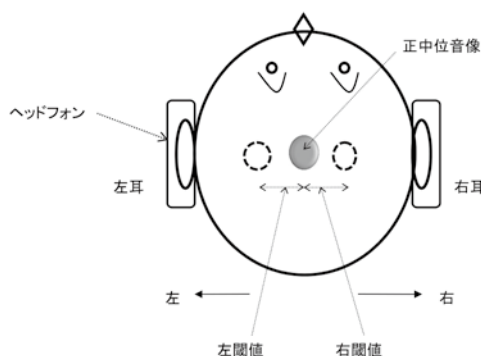


図1 音の方向感検査における閾値の測定方法

どれくらいの時間差を設けて正中位音像を偏倚させたら, その音像の偏倚が認識できるのかを左右方向別に測定し, 閾値を算出した。左右方向とも5回ずつ測定を行い, 最小値を閾値とした後, さらに同様の測定を繰り返してそれぞれの閾値が一致することを確認した(図では点線丸印が, 閾値を記録した際の音像の位置を表している)。また閾値測定後, 一旦時間差0  $\mu$  secの正中位音像を呈示して, 正中であることを認識できることを確認し, 続いてすぐ閾値相当の音像を呈示して, その偏倚が再度認識できることも確認した。

動したと, 被験者が感じた時の最小の時間差を左右方向別に測定して, 閾値(単位  $\mu$  sec)とした。測定は佐藤ら<sup>12)</sup>, 八幡<sup>13)</sup>の方法に従って実施した(図1)。また検査時の刺激は500Hzバンドノイズ, 連続音とし, 音の大きさの設定は, 500–2000Hzの域値を用いて4分法による平均聴力レベルに20dBを加えた値とした。

今回, ヘッドフォンからの刺激により作られる音像は頭蓋内に出来る仮想音像で自然的状況とは異なる。しかしながらヘッドフォンの使用により頭蓋内で呈示される音像の位置は頭部の位置に依存せず一定となり, 頸部や体幹の姿勢異常を伴った脳損傷例においても適用が可能となるという利点がある。

### 2. 音像の左右方向判断課題

閾値測定に用いた機器では, 任意の時間差で音像を呈示することが可能である。本検討では先行報告<sup>9), 10)</sup>に基づき, あらかじめ測定された対象者の左右の閾値に基づいて, 閾値相当に偏倚した音像(以下, 1倍音像), 閾値の2倍相当に偏倚した音像(以下, 2倍音像), 閾値の3倍相当に偏倚した音像(以下, 3倍音像)を設定した。左右に音像は存在するので, 左側及び右側に呈示した音像はそれぞれ3音像ずつとなり, 合計6音像が刺激音像となった。実験状況は閾値測定時と同じで, ヘッドフォン着用, 防音室内で実施し, 検査時の刺激は500Hzバンドノイズ, 連続音とした。今回刺激音像の6音像をランダムに5回ずつ呈示して, 左右どちら側から聞こえるかの方向判断を口頭にて実施した。各音像の呈示時間は一回につき2秒間で, 合計30回の音像の呈示となった。図2に課題実施状況を模式的に示した。実際の音像はヘッドフォンによる頭蓋内音像であるが, 図では外部音像のイメージとして示してある。

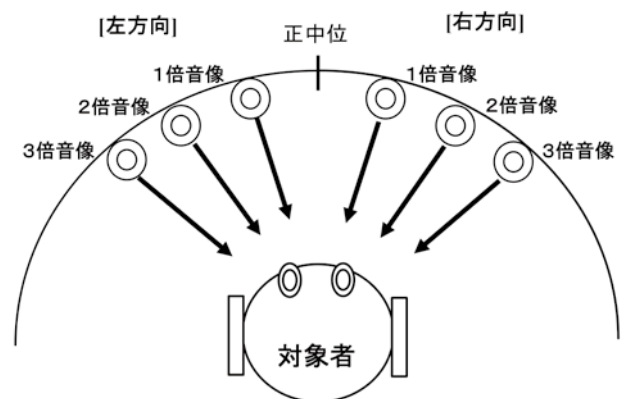


図2 音像の左右方向判断課題の実施状況

各音像位置を◎, 方向を矢印で示した。図では外部音像として示しているが, 実際の音像は頭蓋内に生じる仮想音像である。

## 3. 統計解析

閾値の左右差については、対応のあるt検定を用いた。対側逆転現象あり群となし群との間で閾値に差があるかどうかについては、対応のないt検定を用いた。閾値の3倍相当に偏倚した3倍映像呈示条件下で左側及び右側に呈示された映像に対する正答数に差があるか否かについては、Wilcoxon検定を用いて判定した。またBIT行動性無視検査合計点と左右の3倍映像に対する正答数との関連については、Spearmanの順位相関を用いて判定した。いずれの場合も有意水準は0.05とした。

## 結果

## 1. 閾値

USN例18例の閾値の平均値は右が51.9  $\mu$  sec (標準偏差25.3  $\mu$  sec), 左が113.0  $\mu$  sec (標準偏差63.6  $\mu$  sec)であり、先行報告<sup>8)</sup>と同様に左方向で有意に増大していた ( $p < 0.05$ )。

## 2. 映像の左右方向判断における正答数

全対象者の各映像に対する正答数を、対象者の閾値、BIT行動性無視検査合計点、プロフィールとともに表1に示した。

## 1) 1倍映像に対する反応

正答数3以上のチャンスレベル以上の者は、左側に呈示した映像で7名、右側に呈示した映像で3名にみられた。

## 2) 2倍映像に対する反応

正答数3以上のチャンスレベル以上の者は、左側に呈示した映像で14名、右側に呈示した映像で8名にみられた。

## 3) 3倍映像に対する反応

正答数3以上のチャンスレベル以上の者は、左側に呈示した映像で13名、右側に呈示した映像で14名にみられた。先行研究<sup>9)</sup>では、健常人では閾値相当に偏倚した1倍映像や閾値の2倍相当に偏倚した2倍映像では左右判断はまだ不十分であり、閾値の3倍相当に偏倚した3倍映像呈示でほぼ左右判断が可能になるとされていることから、以下3倍映像についてさらに詳細に検討を進める。

閾値の3倍相当に偏倚した3倍映像では正答数0が左側に呈示した映像で1名、右側に呈示した映像ではなし、正答数1が左側に呈示した映像と右側に呈示した映像とも1名に、正答数2が左側に呈示した映像と右側に呈示した映像とも3名に、正答数3が左側に呈示した映像で2名、右側に呈示した映像で3名に、正答数4が左側に呈示した映像で1名、右側に呈示した映像で5名に、正答数5の全施行正答者は左側に呈示した映像で10名、右側に呈示し

表1 被験者のプロフィール、閾値、BIT 行動性無視検査合計点及び各映像に対する正答数

被験者	病因	年齢	性別	閾値 ( $\mu$ sec)		BIT 合計点	左映像正答数			右映像正答数		
				左	右		3倍	2倍	1倍	3倍	2倍	1倍
①	脳出血	69	女	94	24	179	2(2)	2	1	2	4	1
②	脳梗塞	69	男	118	78	63	5	5	3	5	5	2
③	脳出血	75	女	126	72	175	4	4	3	5	5	2
④	脳出血	59	男	90	58	205	2(1)	3	1	1(1)	2	0
⑤	脳出血	72	女	186	54	133	5	5	4	3	2	0
⑥	脳梗塞	72	男	126	54	168	1(1)	3	1	4	2	5
⑦	脳出血	72	女	154	116	141	2(2)	1	2	2(1)	2	3
⑧	脳出血	77	男	72	32	81	0(2)	2	2	4	4	1
⑨	脳出血	61	男	40	12	202	5	2	0	4(1)	0	1
⑩	脳梗塞	66	男	132	72	198	5	3	2	5	5	2
⑪	脳出血	64	女	72	34	170	3(1)	4	2	4(1)	3	1
⑫	脳出血	49	男	98	52	126	5	4	4	3	2	0
⑬	脳出血	62	男	112	72	64	5	5	5	5	3	0
⑭	脳出血	56	女	60	18	154	5	4	0	5	2	2
⑮	脳出血	61	男	70	34	204	5	4	4	4	1	1
⑯	脳梗塞	73	男	118	46	151	5	5	1	5	5	5
⑰	脳梗塞	76	女	40	32	192	5	5	4	2(1)	0	0
⑱	脳梗塞	50	男	326	74	164	3(1)	4	2	3	2	0

各映像は5回ずつ呈示されるので、正答数の最高は5である。3倍映像正答数の後のカッコ内の数字は対側逆転現象の出現数である。記載のない場合は対側逆転現象が出現しなかったことを意味している。

た音像で6名にみられた。左右の音像呈示条件間で正答数に有意な差はなかった。すなわち左側に呈示した音像であっても閾値に基づいて音像を呈示すれば、USN例でも健常人と同様の反応を示す例が存在した。また特徴的な所見として誤反応のうち、逆方向の音像として答えた例が、左側に呈示した音像で7名、右側に呈示した音像で5名みられ、これは対側逆転現象と考えられた。対側逆転現象を示した例は左側に呈示した音像では正答数1の例が1名、正答数2の例が3名、正答数3の例が2名であり、右側に呈示した音像では正答数1の例が1名、正答数2の例が2名、正答数4の例が2名であった。

さらに左側及び右側に呈示した音像ともに全施行正答の例は5名、左側及び右側に呈示した音像のどちらか一方が全施行正答で他方の音像への反応で対側逆転現象がない例は4名、左側及び右側に呈示した音像のどちらか一方が全施行正答で他方の音像への反応では対側逆転現象がある例は2名、左側及び右側に呈示した音像のどちらも全施行正答ではなく、どちらか一方に対側逆転現象がある例が7名であった。左側及び右側に呈示した音像

ともに対側逆転現象を示した例は3名であった。

3. BIT行動性無視検査合計点と3倍音像に対する正答数との関連

3倍音像呈示時の正答数とBIT行動性無視検査合計点との間には、左側及び右側に呈示した音像ともに有意な相関はみられなかった(左側への音像呈示時の相関係数は、 $-0.059$ 、右側への音像呈示時の相関係数は、 $-0.28$ )。すなわちUSN症状の重症度と今回の左右方向判断課題の成績との間には関連はみられなかった。

## 脳損傷部位との関連

### 1. 脳損傷部位分析方法

対側逆転現象について脳損傷部位の面から検討を行った。具体的にはDamasioら<sup>14)</sup>に基づき、Serinoら<sup>15)</sup>が報告した方法で分析を行った。損傷確認部位としては、前頭葉領域14箇所(F1~14)、側頭葉領域10箇所(T3~12)、頭頂葉領域6箇所(P1~6)、後頭葉領域7箇所(O1~7)、皮質下領域3箇所を設定した(表2)。

各症例の頭部CT及びMRI所見からそれぞれの部位に

表2 脳損傷確認部位

<p>前頭葉領域</p> <p>[内側面 Mesial aspect]</p> <p>F1 帯状回前部 cingulate gyrus anterior(24)</p> <p>F2 帯状回後部 cingulate gyrus posterior(23,31)</p> <p>F3 補足運動野 supplementary motor area(6)</p> <p>F4 前頭前野 prefrontal region(8,9,10)</p> <p>F5 ローランド領域 rolandic region(4,3,1,2)</p> <p>[外側面 Lateral aspect]</p> <p>F6 前頭弁蓋部 frontal operculum</p> <p>F7 前頭前野 pre-frontal region(8,9,46)</p> <p>F8 運動前野 pre-motor region(6)</p> <p>ローランド領域 rolandic region(4,3,1,2)</p> <p>F9 傍脳室周囲 paraventricular</p> <p>F10 脳室上部領域 supraventricular area</p> <p>[眼窩面 Orbital aspect]</p> <p>F11 前部 anterior(10)</p> <p>F12 後部 posterior(11,12,13,47)</p> <p>F13 前脳基底部 basal forebrain</p> <p>F14 脳室下部領域 subventricular area</p> <p>側頭葉領域</p> <p>[外側上部面 Lateral/superior aspect]</p> <p>T3 中側頭回 middle temp.gyrus anterior(21)</p> <p>T4 中側頭回 middle temp.gyrus posterior(37)</p> <p>T5 下側頭回 inferior temp.gyrus anterior(20)</p> <p>T6 下側頭回 inferior temp.gyrus posterior(37)</p> <p>T7 聴皮質 auditory region(41,42)</p> <p>T8 聴皮質前方部 anterior to auditory region(22)</p> <p>T9 聴皮質後方部 posterior to auditory region(22)</p> <p>[内側面 Mesial aspect]</p> <p>T10 前部 anterior(扁桃体 amygdala,28,36)</p> <p>T11 後部 posterior(海馬 hippocampus,28,36)</p> <p>T12 側頭極 polar area(38)</p>	<p>頭頂葉領域</p> <p>[頭頂葉下部 Inferior parietal lobule]</p> <p>P1 縁上回 supramarginal gyrus(40)</p> <p>P2 角回 angular gyrus(39)</p> <p>[頭頂葉上部 Superior parietal lobule]</p> <p>P3 外側 lateral(7,5)</p> <p>P4 内側 mesial(7,5)</p> <p>P5 脳室周囲領域 paraventricular area</p> <p>P6 脳室上部領域 supraventricular area</p> <p>後頭葉領域</p> <p>[内側面 Mesial aspect]</p> <p>O1 鳥距回下部 infracalcarine(18,19)</p> <p>O2 鳥距回上部 supracalcarine(18,19)</p> <p>O3 側頭後頭接合部 temporo-occipital junction(37,36)</p> <p>[外側面 Lateral aspect]</p> <p>O4 下部 inferior(18,19)</p> <p>O5 上部 superior(18,19)</p> <p>O6 脳室周囲領域 paraventricular area</p> <p>O7 大鉗子 forceps major</p> <p>皮質下領域</p> <p>BG 基底核 basal ganglia</p> <p>TH 視床 thalamus</p> <p>IC 内包 internal capsule</p>
---	--

括弧内の数字はブロードマンの領野を示す。

表3 皮質及び皮質下における脳損傷部位の分析

症例番号	前頭葉領域	側頭葉領域	頭頂葉領域	後頭葉領域	皮質下領域
対側逆転現象あり群					
①	F6,F7,F8,F9,F11,F14	T3,T7,T8,T9			BG,IC
④	F9	T9			BG,Th,IC
⑥	F4,F6,F7,F8	T3,T4,T7,T8,T9	P1,P2,P3		
⑦		T9			BG,IC
⑧	F8	T7,T9	P1,P2,P3		
⑨	F6	T7,T9			BG,Th
⑪	F9				BG,Th,IC
⑬		T9	P1,P3		
⑮	F6,F7,F8,F9,F12	T3,T6,T7,T8,T9,T12	P1,P2	O6	BG,Th,IC
対側逆転現象なし群					
②	F6,F7,F8,F9,F10,F14	T8,T9	P1,P3,P6		BG,IC
③	F6,F9,F10	T7,T9	P6		BG,IC
⑤		T3		O5	Th,IC
⑩	F5,F6,F7,F8,F10				
⑫	F9	T7,T8,T9	P1,P3		BG,Th,IC
⑬	F6,F7,F8,F9,F10,F11,F12,F14	T3,T7,T8,T9	P1,P2,P3	O6	BG,Th,IC
⑭	F8,F9,F10	T7,T9			BG
⑮					Th
⑯	F6,F9	T7,T9			BG,IC

損傷が確認された部位の記号を領域ごとに記載した。

における損傷の有無を確認した(表3)。各々の領域で損傷が確認された部位の記号及び番号を症例ごとに表した。表3では対側逆転現象の有無に基づいて、症例を並び替え、上段を対側逆転現象あり群、下段を対側逆転現象なし群に分けて表示した。あり群、なし群ともに9例ずつとなった。あり群、なし群との間で損傷部位の違いについて比較検討した。なお本検討での損傷部位分析は右脳についてのものである。

## 2. 脳損傷部位分析結果(表3)

前頭葉損傷の数では、あり群では0個が2例、1個が4例、4個、5個、6個が1例ずつであった。なし群では0個が2例、1個、2個、5個、6個、8個が1例ずつ、3個が2例であった。側頭葉損傷の数では、あり群では0個、4個、5個、6個が1例ずつ、1個が3例、2個が2例であった。なし群では0個が2例、1個、3個、4個が1例ずつ、2個が4例であった。損傷数が4を超える例はあり群で3例、なし群で1例であり、ややあり群で多い傾向がみられた。頭頂葉損傷の数では、あり群では2個、3個が2例ずつであった。なし群では1個、2個が1例、3個が2例であり、両者で大きな差はなかった。

後頭葉損傷の数では、あり群で1個が1例、なし群で1個が2例にみられた。皮質下の損傷の数では、あり群では基底核が6例、内包が5例、視床が4例にみられ、なし群では基底核が6例、内包が6例、視床が4例にみられたが、両群で大きな差はなかった。

## 3. 関心部位における脳損傷の有無(表4)

音像定位能力には、聴皮質周辺の上側頭回や頭頂葉な

どの関与が指摘されている<sup>16)</sup>。したがって関心部位として聴放線、聴皮質(Damasioら<sup>14)</sup>によるT7領域)、上側頭回内で聴皮質より前方の部位(T8領域)、後方の部位(T9領域)、島の前方と後方、頭頂葉領域として縁上回(P1領域)、角回(P2領域)を設定し、さらに検討した。

その結果、聴覚路(聴放線または聴皮質)、島の損傷及びT8、T9の周辺領域の損傷が全て揃っている例と比較すると、あり群は3例(症例番号①、⑥、⑮)、なし群は2例(症例番号⑫、⑬)存在し、特徴的な差はみられなかった。また角回、縁上回損傷については両方の損傷が揃っている例は、あり群で3例(症例番号⑥、⑧、⑮)、なし群で1例(症例番号⑬)であり、あり群で多かったが、聴覚路、島、T8、T9の周辺領域との損傷の組み合わせでは特徴的な差は見出せなかった。

以上の検討により、あり群で側頭葉損傷数がやや多い傾向がみられたが、なし群でも聴放線、聴皮質に損傷がみられる例があり、対側逆転現象の有無による損傷部位の違いは、今回の検討からは明らかには出来なかった。

## 閾値との関連

対側逆転現象あり群の閾値の平均値は右が48.4  $\mu$  sec(標準偏差29.8  $\mu$  sec)、左が112.7  $\mu$  sec(標準偏差83.1  $\mu$  sec)であった。また対側逆転現象なし群の閾値の平均値は右が55.3  $\mu$  sec(標準偏差19.1  $\mu$  sec)、左が113.3  $\mu$  sec(標準偏差34.6  $\mu$  sec)であった。あり群となし群の間で、左右の閾値について有意な差はなかった。



表4 関心部位における脳損傷の部位

症例番号	Ar	T7	T8	T9	Ia	Ip	P1	P2
対側逆転現象あり群								
①	+	+	+	+		+		
④	+			+		+		
⑥		+	+	+		+	+	+
⑦	+			+		+		
⑧		+		+		+	+	+
⑨		+		+				
⑪					+	+		
⑰				+			+	
⑱	+	+	+	+	+	+	+	+
対側逆転現象なし群								
②	+		+	+			+	
③		+		+		+		
⑤								
⑩								
⑫	+	+	+	+		+	+	
⑬	+	+	+	+	+	+	+	+
⑭		+		+		+		
⑮								
⑯		+		+	+	+		

部位の詳細は以下の通りである。

Ar：聴放線 (Auditory radiation), T7：聴皮質 (Auditory region), T8：聴皮質前方 (Anterior to auditory region), T9：聴皮質後方 (Posterior to auditory region) Ia：島前部 (Insular anterior), Ip：島後部 (Insular posterior), P1：縁上回 (Supramarginal gyrus), P2：角回 (Angular gyrus)

## 考察

今回3倍音像呈示時に左右の音像の少なくともどちらか一方が全施行正答であった者は、18例中11例であった。音像の左右別にみると、左側に呈示した音像で10名、右側に呈示した音像で6名に全施行正答者が存在した。すなわちこのことは閾値の3倍相当に偏倚した音像であれば、USN例でも健常人同様に左側に呈示した音像の認識が可能な例が多く存在したと言える。したがってそれらの例では閾値の3倍相当に偏倚した音像の呈示であれば、その音像刺激は左側から聞こえたか、右側から聞こえたかの方向判別が充分可能な刺激になると考えられる。また今回閾値の3倍相当に偏倚した音像に対する正答数とBIT行動性無視検査合計点との間には関連はみられなかった。このことは、聴覚課題成績と視覚課題で明らかにされるUSNの重症度とは必ずしも一致しないことを示しており、これはわれわれが指摘した先行報告<sup>17)</sup>と一致する。またこの事実はUSN症状が重度でも聴覚課題での成績が良い例が存在することを意味し、そのような例ではUSN症状改善のために聴覚刺激が有効となる場合があると考えられる。近年USN例に対して無視側から聴覚刺激を呈示し、視覚探索能力を改善させる試みが幾つか報告<sup>18),19)</sup>されており、われわれも白色雑音を刺激に使用して効果を得た例を報告しており<sup>20)</sup>、左側からの聴覚刺激への反応が良い例では有効な手法になると考えられる。

一方今回逆方向の音像であると誤認識する例が、閾値の3倍相当に偏倚した3倍音像でも、左側に呈示した音像と右側に呈示した音像の両方にみられた。この対側逆転現象は一側耳への聴覚刺激を反対側からのものと認識するalloacsisと類似している。Spiererら<sup>21)</sup>は本検討と同様に頭蓋内に生じる仮想音像を用いた音像定位課題での対側逆転現象もalloacsisとし、右脳損傷例の特徴としているので今回のこの現象もalloacsisとして差し支えないと考えられる。

alloacsisと右脳損傷との関連についてはすでに指摘<sup>22)</sup>されているが、alloacsisの発現には右脳損傷における音像定位能力の低下<sup>6),23)</sup>が関与していると考えられる。われわれの先行報告<sup>10)</sup>でもUSNのない右脳損傷例において、alloacsisは左右音像ともに出現しており、音像の呈示方向による差はみられていない。一方、今回のUSN例の3倍音像に関する検討においては、alloacsisの出現は左側に呈示した音像で7名、右側に呈示した音像で5名にみられ、やや左音像での出現が多かった。このことは、USN例における音像認識の右偏倚傾向を背景にして説明することが出来る。すなわち今回左側に呈示した音像でalloacsisが多かったのは、左側に呈示した音像に対してUSN例の特徴である右偏倚傾向が強まると、本来左側に呈示された音像が正中位を超えて逆方向の右側から呈示された音像として誤って認識され、結果とし

てalloacusicが生じるものと考えられる。つまり今回のUSN例においては、元来の右脳損傷による音像定位能力の低下に加えて、USN例における音像認識の右偏倚傾向の要因が加味されて、左側に呈示された音像でalloacusicの出現がやや多くなったものと考えられる。

次にalloacusicと脳損傷部位との関連についてであるが、今回alloacusicあり群において、側頭葉損傷がやや多い点は推察されたものの、alloacusicなし群との相違は明らかではなかった。また閾値に関してもalloacusicあり群となし群との間で、左右の閾値ともに有意な差はみられなかった。今回alloacusicあり群、なし群ともに9例ずつ

での検討であり、今後症例数を増やして損傷部位に違いがみられるかどうかを明らかにするとともに、閾値の相違についても検討していく必要があると考えられる。今回USN例でも、左側に呈示された音像に対し健常人と同様に反応出来る例がいる一方、alloacusicが出現する例があることが明らかとなった。つまりそれらの例では、治療刺激としての聴覚刺激が必ずしも効果があるとは限らないと言える。臨床上聴覚刺激を用いて動作誘導を行う際には、聴覚刺激が有用でないUSN例が存在することも考慮し、対応を進めて行く必要があると考えられる。

#### 引用文献

- 1) Pavani F, Husain M, Ladavas E, et al: Auditory deficits in visuospatial neglect patients. *Cortex* 40:347-365, 2004
- 2) Golhale S, Lahoti S, Caplan LR : The neglected neglect: Auditory neglect. *JAMA Neurology* 70: 1065-1069, 2013
- 3) Calamaro L, Soroker N, Myslobodsky MS : False recovery from auditory hemineglect produced by source misattribution of auditory stimuli (the ventriloquist effect). *Restor Neurol Neurosci* 7 :151-156, 1995
- 4) Bellmann A, Meuli R, Clarke S : Two type of auditory neglect. *Brain* 124 : 676-687, 2001
- 5) Spierer L, Meuli R, Clarke S : Extinction of auditory stimuli in hemineglect: Space versus ear. *Neuropsychologia* 45: 540-551, 2007
- 6) Bisiach E, Cornacchia L, Sterzi R, et al: Disorders of perceived auditory lateralization after lesion of the right hemisphere. *Brain* 107: 37-52, 1984
- 7) Soroker N, Calamaro N, Glicksohn J, et al : Auditory inattention in right-hemisphere-damaged patients with and without visual neglect. *Neuropsychologia* 35: 249-256, 1997
- 8) 砂原伸行, 能登谷晶子 : 半側空間無視患者の音の方向感認知能力. *神経心理学* 17 : 297, 2001
- 9) 砂原伸行, 中谷謙, 藤田高史, 他 : 健常人における音の左右方向判断能力. *金沢大学つるま保健学会誌* 36 : 21-26, 2012
- 10) 砂原伸行, 中谷謙, 藤田高史, 他 : 脳血管障害患者における音の左右方向判断能力. *金沢大学つるま保健学会誌* 37 : 45-50, 2013
- 11) 加我君孝 : 方向感検査の臨床応用, *耳鼻臨床* 92: 1263-1279, 1999
- 12) 佐藤恒正, 鈴木秀明, 八幡則子, 他 : 新しい方向感検査

- 装置及びその応用. *Audiology Japan* 26: 659-666, 1983
- 13) 八幡則子 : 自動記録装置による方向感機能の研究. *日耳鼻* 90 : 376-390, 1987
- 14) Damasio H, Damasio AR. *Lesion analysis in neuropsychology*. New York: Oxford University Press, 1989
- 15) Serino A, Angeli V, Frassinetti F, et al : Mechanisms underlying neglect recovery after prism adaptation. *Neuropsychologia* 44 : 1068-1078, 2006
- 16) Clarke S, Bellmann A, Maeder P, et al : What and Where in human audition : selective deficits following focal hemispheric lesions. *Exp Brain Res* 147 : 8-15, 2002
- 17) 砂原伸行, 能登谷晶子 : 半側空間無視患者における音の方向感検査所見とBIT行動性. 無視検査所見との関係. *高次脳機能研究* 25 : 306-313, 2005.
- 18) 宮崎泰広, 種村純 : 半側空間無視例におけるメトロノームによるリズム聴覚刺激の効果. *高次脳機能研究* 29 : 415-425, 2009
- 19) Vleet M, Robertson C : Cross-modal interactions in time and space : auditory influence on visual attention in hemispatial neglect. *J Cog Neurosci* 18 :1368-1379,2006
- 20) 岡本一宏, 中谷謙, 砂原伸行, 他 : 半側空間無視患者のリハビリテーションにおける白色雑音による聴覚刺激の効果. *金沢大学つるま保健学会誌* 39 : 87-92, 2015
- 21) Spierer L, Bellmann-Thiran A, Maeder P, et al : Hemispheric competence for auditory spatial representation. *Brain* 132: 1953-1966, 2009
- 22) Altman JA, Balonov LJ, Deglin VL: Effects of unilateral disorders of the brain hemisphere function in man on directional hearing. *Neuropsychologia* 17: 295-301, 1979
- 23) Zimmer, U., Lewald, J., Karnath, H-O. : Disturbed sound lateralization in patients with spatial neglect. *J. Cogn. Neurosci.*, 15 : 694-703, 2003.

## **Sound lateralization abilities and appearance of alloacusic in unilateral spatial neglect patients**

Nobuyuki Sunahara, Ken Nakatani\*

### **Abstract**

In 18 unilateral spatial neglect patients, six types of sound image (1, 2, and 3 times threshold sounds for each side) based on the inter-aural time difference discrimination threshold of each subject were presented at random. In addition, the left/right sound direction judgment ability was evaluated. The patients were instructed to orally state the directions (left/right) of sounds randomly played five times each using an audiometer. The numbers of patients that correctly stated the directions of all three threshold sounds were 10 on the left and 6 on the right. However, some patients misjudged either sound direction as the opposite. This phenomenon may be similar to alloacusic, in which auditory stimulation on one side is recognized as that on the opposite side. Therefore, the observations in patients with misjudgment suggested that approaches to USN using auditory stimuli to draw attention to the neglected side may not necessarily be effective